

Module de refroidissement de l'air de suralimentation et des gaz d'échappement recirculés d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile

5

L'invention se rapporte aux véhicules automobiles à moteur à combustion interne.

Elle concerne plus particulièrement un module de refroidissement, constitué d'un refroidisseur d'air de suralimentation et d'un refroidisseur de gaz d'échappement recirculés, le refroidisseur d'air de suralimentation comprenant un faisceau d'échange de chaleur pour le refroidissement de l'air de suralimentation, une boîte collectrice d'entrée de l'air à refroidir accolée à une extrémité d'entrée du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation et une boîte collectrice de sortie de l'air refroidi accolée à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation, le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés comprenant un faisceau d'échange de chaleur pour le refroidissement des gaz d'échappement recirculés, une boîte collectrice d'entrée des gaz d'échappement recirculés accolée à une extrémité d'entrée du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et une boîte collectrice de sortie des gaz d'échappement recirculés accolée à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, une enveloppe logeant le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation et celui du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Afin d'augmenter la puissance spécifique des moteurs thermiques de véhicules automobiles, il est connu de les alimenter en air d'alimentation comprimé à l'aide d'un compresseur entraîné par les gaz d'échappement. Toutefois, cette compression a pour effet de porter l'air

d'alimentation à une température élevée. Pour cette raison, l'air d'alimentation doit être refroidi préalablement à son introduction dans les chambres de combustion du moteur. Ce refroidissement s'effectue de manière classique dans un 5 refroidisseur d'air, appelé refroidisseur d'air de suralimentation.

Par ailleurs, afin de répondre à des normes de pollution de plus en plus strictes, il est connu de recirculer une partie 10 des gaz d'échappement et de les mélanger aux gaz d'admission frais afin d'abaisser la température de combustion dans le moteur. Toutefois, ces gaz d'échappement recirculés sont à une température élevée pouvant atteindre 500°C environ, de telle sorte qu'ils doivent être également refroidis. De 15 manière classique, ce refroidissement se fait par un passage au travers d'un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Afin de réduire l'encombrement de ces deux refroidisseurs, 20 il est connu de les loger dans un boîtier unique (DE 19 853 455). Ce document décrit un module constitué d'un refroidisseur d'air de suralimentation logé dans un boîtier et d'un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés monté sur le refroidisseur d'air de suralimentation. La principale 25 caractéristique de ce module est la présence d'un dispositif en forme d'entonnoir disposé à l'interface des sorties de l'air d'alimentation et des gaz recirculés. La sortie des gaz d'échappement recirculés est en aval de la sortie de l'air d'alimentation.

30

Toutefois, l'assemblage d'un module de refroidissement de ce type s'effectue par des moyens mécaniques classiques, tels que des vis ou des boulons. Il nécessite par conséquent un nombre important d'opérations qui prennent du temps et 35 augmentent le coût de fabrication du module.

Par ailleurs, pour répondre à des normes de pollution de plus en plus contraignantes, on ressent le besoin de réguler

de manière plus précise la température du mélange d'air d'admission et des gaz recirculés admis dans le moteur.

L'invention a précisément pour objet un module de refroidissement qui répond à ces objectifs. Le premier de ces objectifs est atteint par le fait que le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation et le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés sont assemblés en une seule opération de brasage et en ce qu'ils sont également assemblés l'un à l'autre durant cette même opération de brasage.

Tout ou partie des composants du module, en particulier les faisceaux de chacun des refroidisseurs, peuvent ainsi être dans un matériau unique, par exemple, de l'aluminium et/ou un alliage d'aluminium.

Avantageusement, l'enveloppe logeant les faisceaux d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation et du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés est assemblée à ces faisceaux durant l'opération de brasage unique durant laquelle ces faisceaux sont assemblés l'un à l'autre. En particulier, l'enveloppe est dans le même matériau unique, par exemple, de l'aluminium et/ou un alliage d'aluminium, que les faisceaux des refroidisseurs.

Grâce à cette caractéristique, l'assemblage du module de refroidissement s'effectue en une seule opération sans nécessiter le recours à des moyens d'assemblage mécaniques tels que des vis ou des boulons. Sa fabrication est donc plus rapide et son coût de revient abaissé.

Selon un premier mode de réalisation, l'enveloppe comporte un premier et un second rebords périphériques qui débordent de part et d'autre du faisceau du refroidisseur d'air de suralimentation, la boîte collectrice d'entrée du refroidisseur d'air de suralimentation étant assemblée à l'un de ces rebords périphériques, la boîte collectrice de

sortie du refroidisseur d'air de suralimentation étant assemblée à l'autre de ces rebords périphériques.

Dans ce mode de réalisation, les boîtes collectrices d'entrée et de sortie du refroidisseur d'air de suralimentation sont rapportées postérieurement à l'opération de brasage. Elles peuvent par conséquent être réalisées par moulage en un matériau différent, par exemple en matière plastique.

10

Selon un autre mode de réalisation, les dimensions de l'enveloppe sont choisies de manière qu'elles délimitent un premier et un second espaces libres respectivement à l'extrémité d'entrée et à l'extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation, le premier et le second espaces libres constituant respectivement une boîte collectrice d'entrée et une boîte collectrice de sortie de l'air de suralimentation.

20 Dans ce mode de réalisation, le module de refroidissement est entièrement assemblé en une seule opération, y compris les boîtes collectrices d'entrée et de sortie délimitées par l'enveloppe elle-même. Le module est alors réalisé en un matériau unique, par exemple un alliage d'aluminium.

25

Dans un mode de réalisation avantageux, l'enveloppe comprend deux demi-carters. Ces deux demi-carters peuvent être aptes à coulisser l'un par rapport à l'autre pour s'ajuster à des variations de hauteur de l'un au moins des faisceaux d'échange de chaleur.

30

Lorsque les boîtes collectrices d'entrée et de sortie du refroidissement d'air de suralimentation sont rapportées, chacun des deux demi-carters présente avantageusement une section en forme de U comportant une paroi de fond et deux bords latéraux situés de part et d'autre de la paroi de fond, les bords latéraux de l'un des demi-carters coulissant par rapport aux bords latéraux de l'autre demi-carter.

35

lorsque le module de refroidissement est réalisé entièrement en aluminium, chacun des deux demi-carters présente avantageusement une forme de récipient comportant un rebord 5 périphérique, le rebord périphérique d'un demi-carter étant apte à s'emboîter dans le rebord périphérique de l'autre demi-carter et à coulisser par rapport à celui-ci.

Quel que soit le mode de réalisation, l'enveloppe peut 10 comporter, dans une réalisation particulière, un logement embouti qui reçoit le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Dans une autre réalisation, l'enveloppe comprend un carter 15 de refroidisseur d'air de suralimentation séparé, ce carter séparé étant brasé en une seule opération à l'un des deux demi-carters durant l'opération de brasage unique durant laquelle les faisceaux sont assemblés l'un à l'autre.

20 L'un des demi-carters peut comporter avantageusement une paroi de fond présentant une plus grande hauteur afin de faciliter l'implantation du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

25 Enfin, conformément à une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le module de refroidissement comporte un passage pour les gaz d'échappement recirculés qui débouche directement dans la boîte collectrice de sortie du refroidisseur d'air de suralimentation, la section de ce passage 30 étant égale ou supérieure à la section du faisceau du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Grâce à cette caractéristique, le mélange de l'air d'admission et des gaz recirculés s'effectue bien en amont des 35 tubulures d'admission. Les gaz peuvent se mélanger et par conséquent leur température s'homogénéiser, de telle sorte que la température du mélange est abaissée.

En outre, le fait que la section de passage des gaz d'échappement recirculés peut être au moins égale à la section du faisceau du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés permet à ces derniers de ne pas subir de pertes
5 de charge et améliore l'homogénéité du mélange.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en
10 référence aux figures annexées. Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue extérieure en perspective d'un premier mode de réalisation d'un module de refroidissement conforme à l'invention ;
15

- la figure 2 est une vue éclatée, sans les boîtes collectrices, du module représenté sur la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue transversale en coupe du module des figures 1 et 2 à travers un plan passant par le centre de la bride d'entrée des gaz d'échappement ;
20

- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale du module de refroidissement par un plan passant par l'axe d'une des
25 tubulures d'eau de refroidissement ;

- la figure 5 est une vue de détail en coupe qui illustre la structure du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur d'air de suralimentation ;
30

- la figure 6 est une vue extérieure en perspective d'une variante de réalisation du module de la figure 1 ;

- la figure 7 est une vue en perspective, boîte collectrice
35 ôtée, du module de la figure 6 ;

- la figure 8 est une vue en perspective éclatée du module des figures 6 et 7 ;

- la figure 9 est une vue extérieure en perspective d'un seconde mode de réalisation d'un module de refroidissement selon l'invention comportant des boîtes collectrices
5 rapportées ;
- la figure 10 est une vue en perspective de dessous du module de la figure 9 ;
- 10 - la figure 11 est une vue en perspective, boîte collectrice ôtée, du module des figures 9 et 10 ;
- la figure 12 est une vue en coupe longitudinale du module de la figure 9 selon un plan passant par l'axe de l'une des
15 tubulures d'eau de refroidissement ;
- la figure 13 est une vue en coupe transversale selon un plan passant par l'axe de la bride d'entrée des gaz d'échappement recirculés ;
20
- la figure 14 est une vue en perspective extérieure d'un module de refroidissement conforme à l'invention, réalisé entièrement en aluminium ;
- 25 - la figure 15 est une vue de dessus du module de refroidissement de la figure 14 ;
- la figure 16 est une vue en coupe selon la ligne XVI-XVI de la figure 15 ;
30
- la figure 17 est une vue en coupe selon la ligne XVII-XVII de la figure 15 ; et
- la figure 18 est une vue en coupe selon la ligne XVIII-
35 XVIII de la figure 15.

Le module de refroidissement de l'invention est destiné à équiper un véhicule automobile à moteur à combustion interne

comprenant deux circuits de refroidissement, un premier circuit à haute température pour le refroidissement du moteur à combustion et un deuxième circuit à basse température pour le refroidissement de certains équipements du véhicule. Ce module est constitué d'un refroidisseur d'air de suralimentation et d'un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. Chacun de ces refroidisseurs est lui-même constitué d'un faisceau d'échange de chaleur, d'une boîte collectrice d'entrée accolée à une extrémité d'entrée du faisceau d'échange de chaleur et d'une boîte collectrice de sortie accolée à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur. Le gaz à refroidir, à savoir l'air d'alimentation ou de suralimentation ou les gaz d'échappement recirculés, est introduit dans la boîte collectrice d'entrée du refroidisseur. Il traverse le faisceau d'échange de chaleur en cédant de la chaleur à un fluide de refroidissement, généralement l'eau du circuit à basse température, puis débouche dans la boîte collectrice de sortie.

20

Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 5, le faisceau du refroidisseur d'air de suralimentation est désigné par la référence générale 2 et le faisceau du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés par la référence générale 4. Les faisceaux 2 et 4 sont séparés l'un de l'autre par une plaque d'interface 5 (figure 2).

Afin de réduire l'encombrement du module, comme on l'a exposé précédemment, les faisceaux 2 et 4 sont logés à l'intérieur d'une enveloppe commune 6. Dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, l'enveloppe 6 est constituée de deux demi-carters, à savoir un premier demi-carter 7 et un second demi-carter 8. Chaque demi-carter 7, 8 présente une section en forme de U très allongée comportant une paroi de fond 10 et deux bords latéraux 12 situés de part et d'autre de la paroi de fond 10. Les bords latéraux 10 des demi-carters 7 et 8 sont aptes à coulisser l'un avec l'autre de manière à permettre d'ajuster la hauteur de l'enveloppe 6

aux variations dimensionnelles des faisceaux d'échange de chaleur 2 et 4. En effet, par suite des tolérances de fabrication, la hauteur de ces faisceaux peut varier légèrement.

5

L'un des deux demi-carters, le demi-carter 8 en l'occurrence, comporte un logement 14, réalisé par exemple par emboutissage et destiné à loger le faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. Comme on
10 peut le voir plus particulièrement sur la figure 4, dans l'une de ses dimensions, orientée selon la plus grande dimension du faisceau d'échange de chaleur 4, le logement 14 est dimensionné de manière à s'ajuster à la longueur du faisceau 4. En revanche, comme on peut le voir plus
15 particulièrement sur la figure 3, selon son autre dimension, orientée selon la largeur du faisceau d'échange de chaleur 4, le logement 14 est dimensionné de manière à ménager un espace libre 16 du côté de l'extrémité d'entrée 17 du faisceau 4 et un espace libre 18 du côté de l'extrémité de
20 sortie 19 de ce même faisceau. Les espaces libres 16 et 18 constituent ainsi, respectivement, une boîte collectrice d'entrée 16 et une boîte collectrice de sortie 18 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

25 Une bride d'entrée 20 est raccordée à une tubulure d'entrée 22 qui débouche dans la boîte collectrice d'entrée 16 (figure 3). La bride 20 permet de raccorder une canalisation d'amenée (non représentée) des gaz d'échappement à refroidir. Une tubulure d'entrée 24 et une tubulure de
30 sortie 26 sont en outre prévues sur le logement 14 du demi-carter 8. Les tubulures 24 et 26 permettent respectivement l'entrée et la sortie d'un fluide de refroidissement, généralement l'eau du circuit à basse température dans le faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés
35 et le faisceau 2 du refroidisseur d'air de suralimentation. Dans le module représenté, les canaux de circulation du fluide de refroidissement dans les faisceaux 2 et 4 sont raccordés en parallèle. En d'autres termes, les tubulures 24

et 26 sont communes aux deux faisceaux, ce qui diminue le nombre des raccordements extérieurs à effectuer.

Le module de refroidissement représenté sur les figures 1 à 5 5 comporte en outre une boîte collectrice d'entrée 30 et une boîte collectrice de sortie 32 pour l'air de suralimentation. Contrairement aux boîtes collectrices 16 et 18 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, les boîtes collectrices d'entrée 30 et de sortie 32 du 10 refroidisseur d'air de suralimentation ne sont pas délimitées directement par l'enveloppe 6, mais rapportées. Cela permet de les réaliser en un matériau différent de celui de l'enveloppe 6 et des faisceaux d'échange de chaleur 2 et 4, par exemple en matière plastique. La boîte 15 collectrice d'entrée comporte une tubulure d'entrée 34 et la boîte collectrice de sortie une tubulure de sortie 36. L'air de suralimentation pénètre dans la boîte collectrice d'entrée par la tubulure 34, comme schématisé par la flèche 38, traverse le faisceau d'échange de chaleur 2, puis 20 débouche sur la boîte collectrice de sortie 32 avant de quitter le module d'échange de chaleur dans la tubulure de sortie 36, comme schématisé par la flèche 40.

Afin de permettre la fixation des boîtes collectrices 25 d'entrée et de sortie du refroidisseur d'air de suralimentation sur l'enveloppe 6, chacun des deux demi-carters 7 et 8 comporte un premier et un second rebord périphériques qui débordent de part et d'autre du faisceau 4 du refroidisseur d'air de suralimentation. Avantageusement, des gorges (non 30 représentées) sont formées dans les pieds des boîtes collectrices 30 et 32. Ces gorges s'engagent dans les rebords périphériques des demi-carters 7 et 8. Les boîtes collectrices peuvent être fixées sur l'enveloppe par tous moyens appropriés, par exemple par collage.

35

Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 5, qui représente une vue de détail en coupe du faisceau d'échange de chaleur 2 du refroidisseur d'air de suralimen-

tation, chacun des faisceaux d'échange de chaleur 2 et 4 est constitué par un empilement de plaques 42 entre lesquelles sont disposés des intercalaires ondulés 44 constituant des surfaces d'échange thermique qui améliorent l'échange de
5 chaleur entre l'air de suralimentation à refroidir et les plaques. Chaque plaque présente une forme sensiblement rectangulaire comportant deux petits côtés et deux grands côtés. Chaque plaque comporte une paroi de fond 46 limitée par un rebord périphérique 48. Des nervures 50 peuvent être
10 prévues dans la paroi de fond 46 de chacune des plaques afin de délimiter des passes de circulation pour le fluide de refroidissement (figure 2).

La paroi de fond 46 et le rebord périphérique 48 déterminent
15 une cuvette peu profonde. Les plaques sont groupées par paires assemblées par leur rebord périphérique 48. De la sorte, la cuvette de la plaque supérieure et la cuvette de la plaque inférieure appartenant à une même paire de plaques s'ajoutent pour constituer un canal de circulation 52 du
20 fluide de refroidissement. Par ailleurs, deux bossages 54 sont formés les longs d'un petit côté de chacune des plaques. Les bossages d'une paire de plaque sont en appui sur les bossages des paires de plaques adjacentes. On réalise ainsi un collecteur d'entrée et un collecteur de
25 sortie pour le fluide de refroidissement. Le fluide de refroidissement pénètre dans le faisceau comme schématisé par la flèche 56 puis circule dans les canaux de circulation 52 comme schématisé par les flèches 58. La sortie du fluide hors du faisceau d'échange de chaleur 2 s'effectue en sens
30 inverse.

Les bossages 54 de deux paires de plaques déterminent également entre eux des canaux de circulation 60 pour l'air de suralimentation du refroidisseur d'air de suralimentation
35 et le gaz d'échappement du refroidisseur des gaz d'échappement. Les générateurs de turbulence 44 sont disposés dans les passages de circulation 60.

En ce qui concerne plus particulièrement le faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, chaque canal de circulation des gaz d'échappement à refroidir peut avantageusement être compris entre deux canaux de circulation du liquide de refroidissement. Grâce à cette caractéristique, la paroi du logement embouti 14 et la plaque d'interface 5 ne sont pas en contact direct avec les gaz à refroidir dont la température peut être très élevée (500°C). Au contraire, ces parois sont refroidies par la circulation du liquide de refroidissement. Leur température est ainsi considérablement abaissée par rapport à la température des parois d'un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés classique. Elle peut être par exemple de l'ordre de 200°C. Ces parois peuvent donc être réalisées dans un matériau qui résiste moins à la température, comme l'aluminium. Cet avantage est appréciable parce que l'aluminium est plus facile à travailler et revient moins cher que l'acier inoxydable.

Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 3, l'espace libre 18 ménagé dans le logement 14, qui constitue la boîte collectrice de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés est en communication directe avec l'espace intérieur 70 de la boîte collectrice de sortie 32 du refroidisseur d'air de suralimentation. En conséquence, la section du passage offerte aux gaz d'échappement recirculés refroidis est la section de la boîte collectrice de sortie 18. Cette section est égale à la section du faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement. Ces derniers peuvent par conséquent parvenir dans la boîte collectrice de sortie 32 du refroidisseur d'air de suralimentation sans être freinés dans leur écoulement. En particulier, ils ne doivent franchir aucun passage de section rétrécie qui provoquerait une perte de charge.

35

On a représenté sur les figures 6 à 8 une variante de réalisation du module de refroidissement des figures 1 à 5. La constitution générale du refroidisseur des figures 6 à 8

est identique à celle du premier mode de réalisation. En conséquence, les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes numéros de référence. La différence réside dans le fait que le logement 14 embouti dans le demi-carter 8, au lieu de présenter une largeur égale à la plus grande dimension des plaques du faisceau d'échange de chaleur 4 du radiateur des gaz d'échappement recirculés, comporte une partie 72 de section agrandie. Dans l'exemple, la section agrandie 72 s'étend sur toute la longueur du module de refroidissement. En d'autre terme, sa longueur est égale à la longueur des plaques du faisceau d'échange de chaleur 2 du refroidisseur d'air de suralimentation, cette dernière correspondant également à la longueur de la boîte collectrice de sortie 32 de ce refroidisseur.

15

En conséquence, dans ce mode de réalisation, la section de passage offerte aux gaz d'échappement recirculés après leur passage dans le faisceau 4 du refroidisseur n'est pas égale, mais supérieure, à la section du faisceau d'échange de chaleur 4. Cette caractéristique permet un meilleur mélange des gaz d'échappement recirculés et des gaz frais de la boîte collectrice de sortie 32. En effet, dès leur sortie du faisceau d'échange de chaleur 4, les gaz d'échappement recirculés peuvent se répartir sur toute la longueur du module de refroidissement. Par conséquent, le mélange s'effectue avec la totalité de l'air de suralimentation, et non préférentiellement avec l'air de suralimentation situé du même côté que le refroidisseur des gaz d'échappement.

30 On a représenté sur les figures 9 à 13 une troisième variante de réalisation du module de refroidissement de l'invention. Sur ces figures, les mêmes éléments portent les mêmes numéros de références que sur les figures précédentes. Le module des figures 9 à 13 se distingue par la présence d'un carter séparé pour le faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. Alors que, dans les deux modes de réalisation précédents, le faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement est logé dans un logement 14 embouti

directement dans le demi-carter 8, dans le présent mode de réalisation, le faisceau 4 est logé dans un carter 76 conçu comme une pièce séparée et rapporté sur le demi carter 8. La fixation du carter 76 sur le demi-carter 8 peut s'effectuer
5 par tout moyen à la portée de l'homme de l'art. Toutefois, le carter 76 est de préférence assemblé par brasage en une seule opération. En d'autres termes, on met à profit l'opération unique de brasage durant laquelle les faisceaux 2 et 4 des refroidisseurs sont assemblés et durant laquelle
10 ces faisceaux sont assemblés l'un à l'autre et à l'enveloppe 6 (constituée par les deux demi-carters 7 et 8 dans les exemples) pour assembler le carter séparé 76 au demi-carter 8. Ainsi, la présence de cette pièce supplémentaire n'impose pas d'opération supplémentaire pour l'assemblage du module
15 de refroidissement, à l'exception du fait de mettre en place le carter 76 sur le demi-carter 8. La tubulure d'entrée 24 et la tubulure de sortie 26 du fluide de refroidissement sont prévues sur le carter séparé, de même que la tubulure 78 d'entrée des gaz d'échappement recirculés.

20

Le carter rapporté 76 peut être réalisé dans le même matériau que l'enveloppe 6 ou dans un matériau différent. Toutefois, si le carter 76 doit être assemblé par brasage en une seule opération, il est préférable que les matériaux
25 soient les mêmes.

De la même manière que pour le logement embouti 14, le carter séparé 76 présente une grande dimension (sa longueur) qui correspond à la longueur des plaques du faisceau
30 d'échange de chaleur 4 du refroidisseur des gaz d'échappement. En revanche, sa petite dimension (sa largeur) est supérieure à la petite dimension des plaques du faisceau 4 de manière à délimiter un espace libre 16 à une extrémité d'entrée du faisceau 4 et un espace libre 18 à une extrémité
35 de sortie de ce même faisceau. Les espaces libres 16 et 18 constituent, comme précédemment, respectivement une boîte collectrice d'entrée et une boîte collectrice de sortie pour les gaz d'échappement recirculés. Une plaque d'interface 5

sépare le faisceau 2 du refroidisseur d'air de suralimentation du faisceau 4 du refroidisseur des gaz d'échappement. La plaque d'interface ferme les boîtes collectrices d'entrée et de sortie 16 et 18. Une ou
5 plusieurs perforations 79, formant passage de communication, sont formées dans la plaque d'interface 5 afin de mettre en communication la boîte collectrice de sortie 18 avec le volume interne de la boîte collectrice de sortie 32 du refroidisseur d'air de suralimentation (voir figure 13).

10

Le mode de réalisation des figures 9 à 13 se distingue en outre par le fait que l'un des deux demi-carters, en l'occurrence le demi-carter 8, comporte une paroi de fond 10 dont la largeur est supérieure à celle de la paroi de fond
15 de l'autre demi-carter, le demi-carter 7 dans l'exemple. Cette disposition est avantageuse parce qu'elle offre davantage d'espace pour l'implantation du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. En particulier, lorsque le module de refroidissement comporte un carter séparé rapporté
20 76, il est nécessaire de prévoir à la périphérie de ce carter une zone libre permettant le brasage des surfaces en contact du carter 76 et de la paroi de fond 10. Le fait d'augmenter la largeur de la paroi de fond permet également de dimensionner plus généreusement les boîtes collectrices
25 d'entrée 16 et 18.

On remarque que, dans ce mode de réalisation, le passage 79 qui met en communication la boîte collectrice de sortie 18 du refroidisseur des gaz d'échappement avec le volume
30 interne de la boîte de sortie 32 du radiateur d'air de suralimentation présente une section de passage sensiblement égale à la section du faisceau 4. Il va de soi, que selon une variante de réalisation, cette section de passage pourrait être agrandie de manière à s'étendre sur toute la
35 longueur des plaques du faisceau 2 du refroidisseur d'air de suralimentation, comme cela a été décrit en référence aux figures 6 à 8. Il suffirait pour cela de modifier la forme du carter rapporté 76 en le munissant d'une extension 72

semblable à l'extension du logement embouti 14 des figures 6 à 8.

On a représenté sur les figures 14 à 18 une quatrième
5 variante de réalisation du module de refroidissement de l'invention. Ce mode de réalisation se caractérise par le fait qu'il ne comporte pas de boîte collectrice d'entrée et de sortie 30, 32 rapportées pour le refroidisseur d'air de suralimentation. En effet, ces boîtes collectrices sont
10 constituées directement par des espaces libres disposés de part et d'autre du faisceau d'échange de chaleur 2 du radiateur d'air de suralimentation.

Chaque demi-carter 7, 8 possède une paroi de fond 10 généralement plane et de forme carrée ou rectangulaire et quatre
15 parois latérales 80 raccordées à la paroi de fond 10 par un arrondi et sensiblement perpendiculaires à cette dernière. Les parois latérales 80 des deux demi-carters s'adaptent l'une sur l'autre de manière à permettre aux deux demi-
20 carters de coulisser l'un par rapport à l'autre pour s'ajuster à de légères variations de hauteur des faisceaux 2 et 4. Une tubulure 82 d'entrée de l'air de suralimentation est prévue sur le demi-carter 7 et une tubulure de sortie 84 de l'air de suralimentation sur le demi-carter 8.

25

Comme on peut le voir en particulier sur la figure 16, l'air de suralimentation pénètre dans le module de refroidissement par la tubulure d'entrée 82, comme schématisé par la flèche 86. Il parvient dans la boîte collectrice d'entrée 88 puis
30 traverse le faisceau d'échange de chaleur 2 du refroidisseur d'air de suralimentation en échangeant de la chaleur avec l'eau de refroidissement. Après avoir traversé le faisceau 2, l'air de suralimentation refroidi parvient dans la boîte collectrice de sortie 90 puis quitte le module de refroidissement par la tubulure 84, comme schématisé par la flèche
35 92. Les gaz d'échappement recirculés pénètrent dans le module de refroidissement par la bride 20, comme schématisé par la flèche 94 ; ils traversent de part en part le

faisceau d'échange de chaleur 4 et débouchent directement, comme schématisé par la flèche 96 dans la boîte collectrice de sortie 90 du refroidisseur d'air de suralimentation. Avantageusement, la section de passage qui met en communication le refroidisseur des gaz d'échappement avec la boîte collectrice 90 est égale ou supérieure à la section de passage du faisceau 4.

Les tubulures d'entrée et de sortie 82 et 84 peuvent être réalisées en aluminium et brasées aux demi-carters 7 et 8 durant l'opération de brasage unique du module de refroidissement. Ou bien, comme la tubulure 82 dans l'exemple, elles peuvent être réalisées en un autre matériau, par exemple en matière plastique et montées postérieurement à l'opération de brasage. Le mode de réalisation des figures 14 à 18 peut donc être réalisé en un seul matériau, par exemple l'aluminium, ce qui permet de l'assembler entièrement en une seule opération de brasage, sans même avoir à rapporter les boîtes collectrices d'entrée et de sortie du refroidisseur d'air de suralimentation, comme dans les exemples précédents.

L'un des deux demi-carters, le demi-carter 8 dans l'exemple, comporte un logement embouti 14 destiné à recevoir le faisceau d'échange de chaleur 4 du refroidisseur des gaz d'échappement. Comme on l'a déjà décrit précédemment, l'une des dimensions du logement embouti 14 s'adapte à la longueur des plaques du faisceau 4, tandis que l'autre dimension permet de ménager, respectivement à une extrémité d'entrée et une extrémité de sortie du faisceau 4 des boîtes collectrices d'entrée 16 et de sortie 18 pour les gaz d'échappement recirculés. Il va de soi que, dans une variante de réalisation, le logement embouti 14 pourrait être remplacé par un carter séparé rapporté identique au carter 76 décrit précédemment.

Revendications

1. Module de refroidissement, constitué d'un refroidisseur d'air de suralimentation et d'un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, le refroidisseur d'air de suralimentation comprenant un faisceau d'échange de chaleur (2) pour le refroidissement de l'air de suralimentation et le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés comprenant un faisceau d'échange de chaleur (4) pour le refroidissement des gaz d'échappement recirculés, caractérisé en ce que le faisceau d'échange de chaleur (2) du refroidisseur d'air de suralimentation et le faisceau d'échange de chaleur (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés sont assemblés en une seule opération de brasage et en ce qu'ils sont également assemblés l'un à l'autre durant cette même opération de brasage.

2. Module de refroidissement selon la revendication 1 comprenant en outre une enveloppe (6) logeant les faisceaux (2, 4) du refroidisseur d'air de suralimentation et du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, ladite enveloppe (6) étant assemblée à ces faisceaux durant l'opération de brasage unique durant laquelle ces faisceaux sont assemblés l'un à l'autre.

3. Module de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le refroidisseur d'air de suralimentation comprend en outre une boîte collectrice d'entrée (30) de l'air à refroidir accolée à une extrémité d'entrée du faisceau d'échange de chaleur (2) du refroidisseur d'air de suralimentation et une boîte collectrice de sortie (32) de l'air refroidi accolée à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur (2) du refroidisseur d'air de suralimentation, et en ce que l'enveloppe (6) comporte un premier et un second rebord périphérique qui débordent de part et d'autre du faisceau (2) du refroidisseur d'air de suralimentation, la boîte collectrice d'entrée du refroidisseur d'air de

suralimentation étant assemblée à l'un de ces rebords, la boîte collectrice de sortie (32) du refroidisseur d'air de suralimentation étant assemblée à l'autre de ces rebords périphériques.

5

4. Module de refroidissement selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dimensions de l'enveloppe (6) sont choisies de manière qu'elles délimitent un premier et un second espaces libres (88, 90) respectivement à une
10 extrémité d'entrée et à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur (2) du refroidisseur d'air de suralimentation, le premier et le second espaces libres constituant respectivement une boîte collectrice d'entrée et une boîte collectrice de sortie de l'air de suralimentation.

15

5. Module de refroidissement selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'enveloppe (6) comprend deux demi-carters (7, 8).

20 6. Module de refroidissement selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux demi-carters (7, 8) sont aptes à coulisser l'un par rapport à l'autre pour s'ajuster à des variations de hauteur de l'un au moins des faisceaux d'échange de chaleur (2, 4).

25

7. Module de refroidissement selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que chacun des deux demi-carters (7, 8) présente une section en forme de U comportant une paroi de fond (10) et deux bords latéraux
30 (12) situés de part et d'autre de la paroi de fond (10), les bords latéraux (12) de l'un des demi-carters coulissant par rapport aux bords latéraux de l'autre demi-carter.

8. Module de refroidissement selon l'une des
35 revendications 5 et 6, caractérisé en ce que chacun des deux demi-carters (7, 8) présente une forme de récipient comportant un rebord périphérique, le rebord périphérique d'un demi-carter étant apte à s'emboîter dans le rebord

périphérique de l'autre demi-carter et à coulisser par rapport à celui-ci.

9. Module de refroidissement selon l'une des
5 revendications 2 à 8, caractérisé en ce que l'enveloppe (6) comporte un logement embouti (14) qui reçoit le faisceau (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

10. Module de refroidissement selon l'une des
10 revendications 2 à 9, caractérisé en ce que l'enveloppe (6) comprend un carter de refroidisseur des gaz d'échappement recirculés (76) séparé, ce carter séparé (76) étant brasé en une seule opération à l'un des deux demi-carters (7, 8) durant l'opération de brasage unique durant laquelle les
15 faisceaux (2, 4) sont assemblés l'un à l'autre.

11. Module de refroidissement selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés comprend une boîte collectrice
20 d'entrée (16) des gaz d'échappement recirculés accolée à une extrémité d'entrée du faisceau d'échange de chaleur (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et une boîte collectrice de sortie (18) des gaz d'échappement recirculés accolée à une extrémité de sortie du faisceau d'échange de
25 chaleur (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, le logement (14) ou le carter séparé (76) du faisceau (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés délimitant un premier et un second espaces libres (16, 18) respectivement à une extrémité d'entrée et à une
30 extrémité de sortie du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, le premier et le second espaces libres constituant respectivement la boîte collectrice d'entrée (16) et la boîte collectrice de sortie (18) des gaz d'échappement recirculés.

35

12. Module de refroidissement selon l'une des revendications 5 à 11, caractérisé en ce que l'un au moins des deux demi-carters comporte une paroi de fond présentant

une plus grande hauteur afin de faciliter l'implantation du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

13. Module de refroidissement selon l'une des
5 revendications 5 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte un passage (18, 72, 79) pour les gaz d'échappement recirculés qui débouchent directement dans la boîte collectrice de sortie (32) du refroidisseur d'air de suralimentation, la
section de ce passage étant égale ou supérieure à la section
10 du faisceau (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

14. Module de refroidissement selon l'une des
revendications précédentes dans lequel le faisceau d'échange
15 de chaleur (2) du refroidisseur d'air de suralimentation et le faisceau d'échange de chaleur (4) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés sont en aluminium et/ou alliage d'aluminium.

20 15. Module de refroidissement selon la revendication 14 dans lequel l'enveloppe (6) est également en aluminium et/ou alliage d'aluminium.

16. Module de refroidissement selon la revendication 15
25 dans lequel les boîtes collectrices (16,18,30,32,) desdits refroidisseurs sont également en aluminium et/ou alliage d'aluminium.

1/6

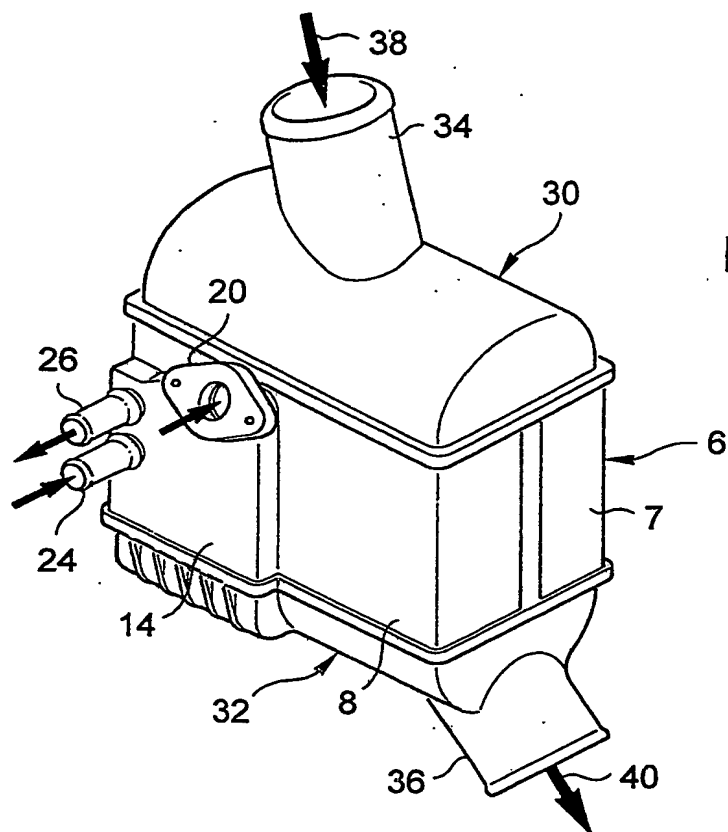


Fig.1

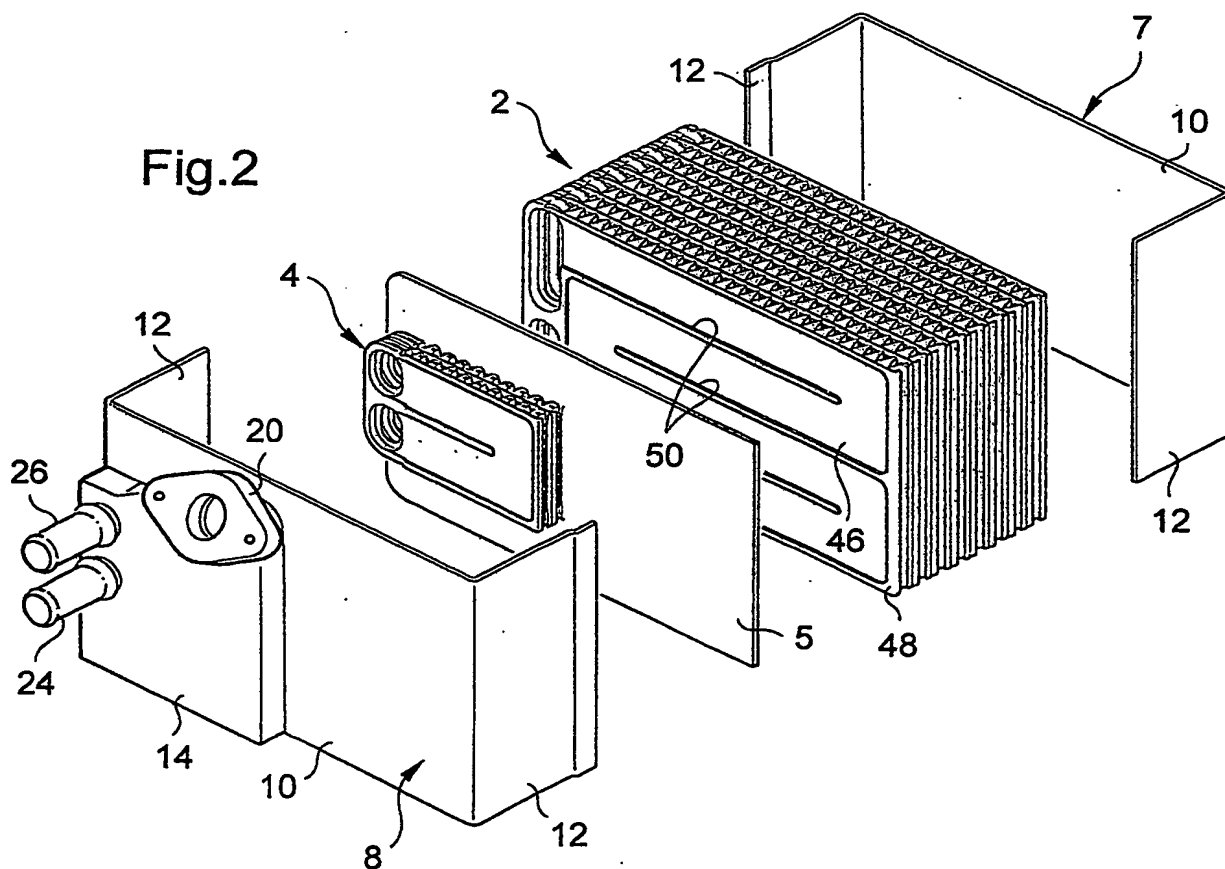


Fig.2

2/6

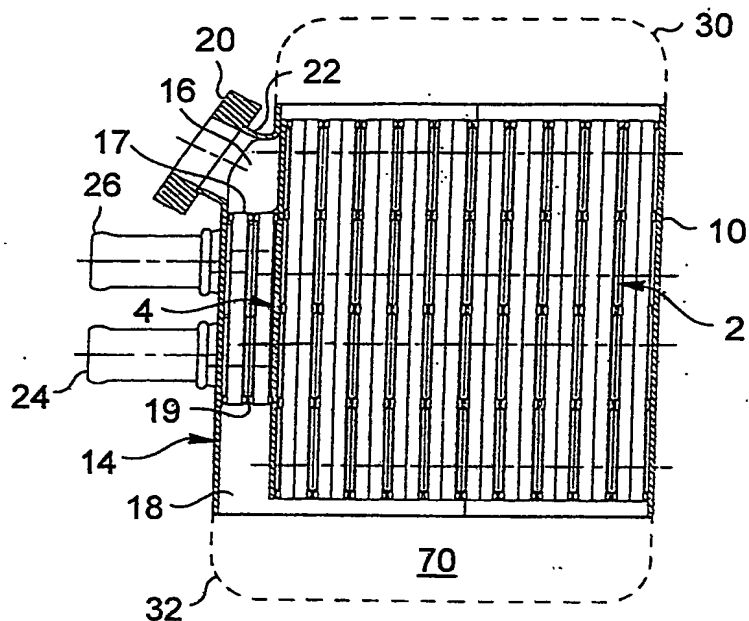


Fig.3

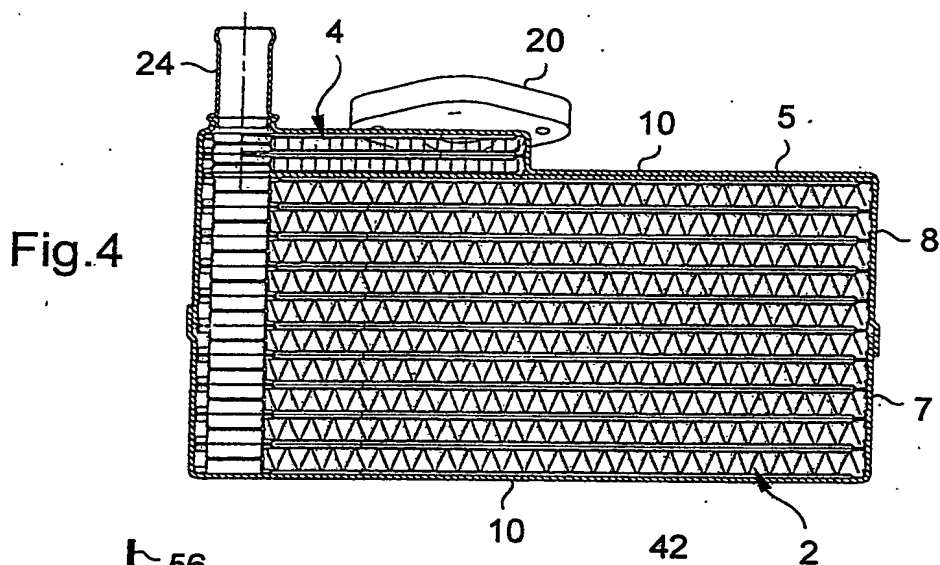


Fig.4

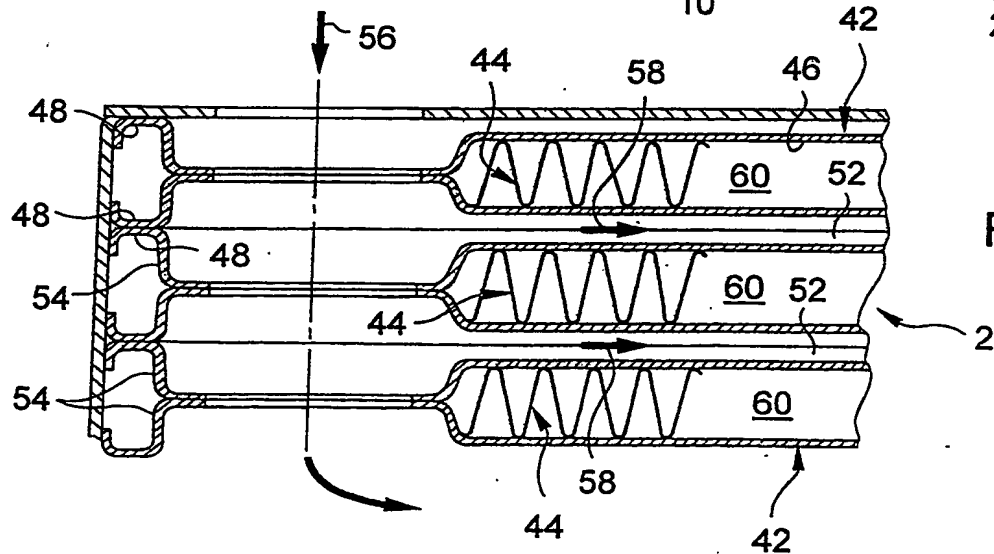


Fig.5

Fig.7

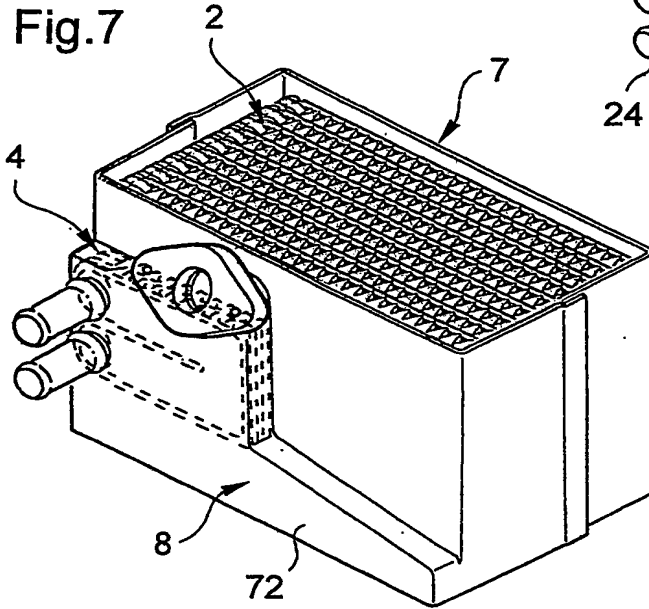


Fig.6

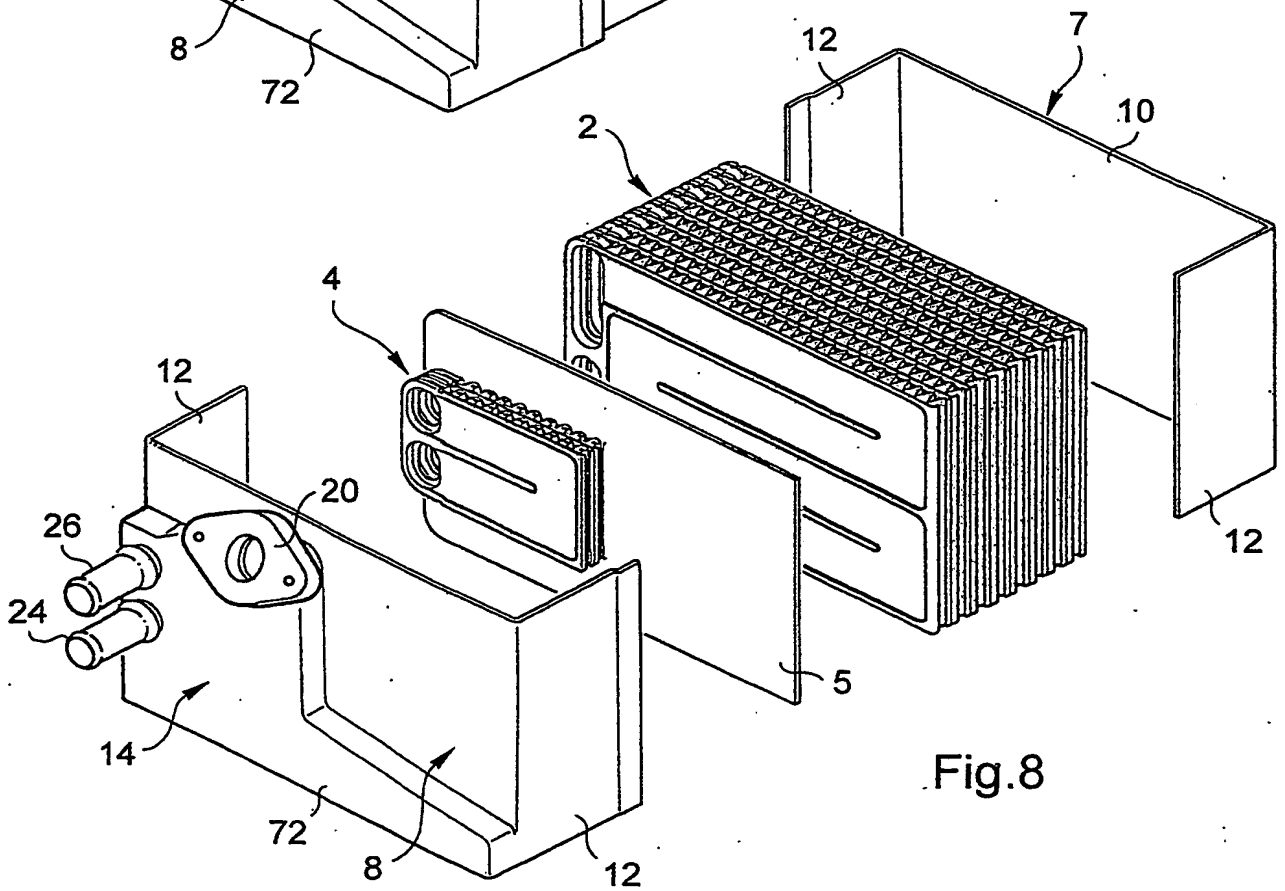
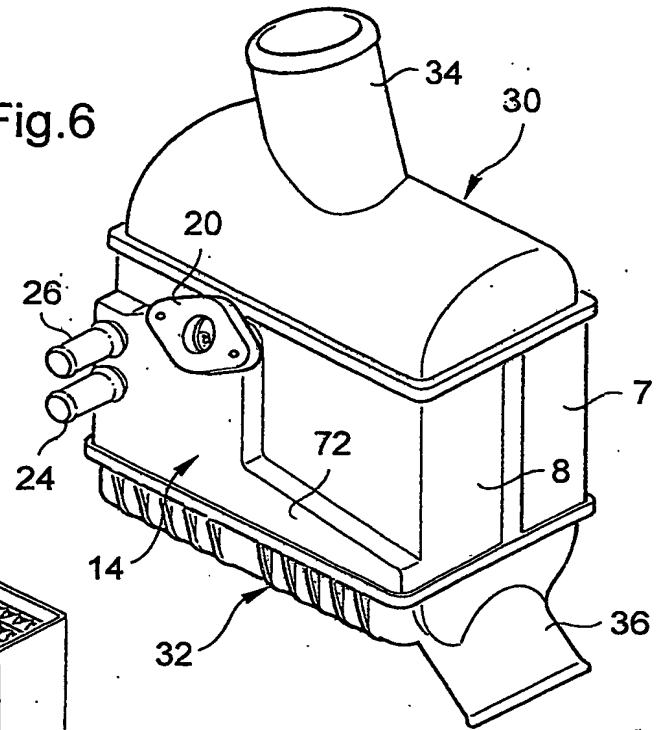
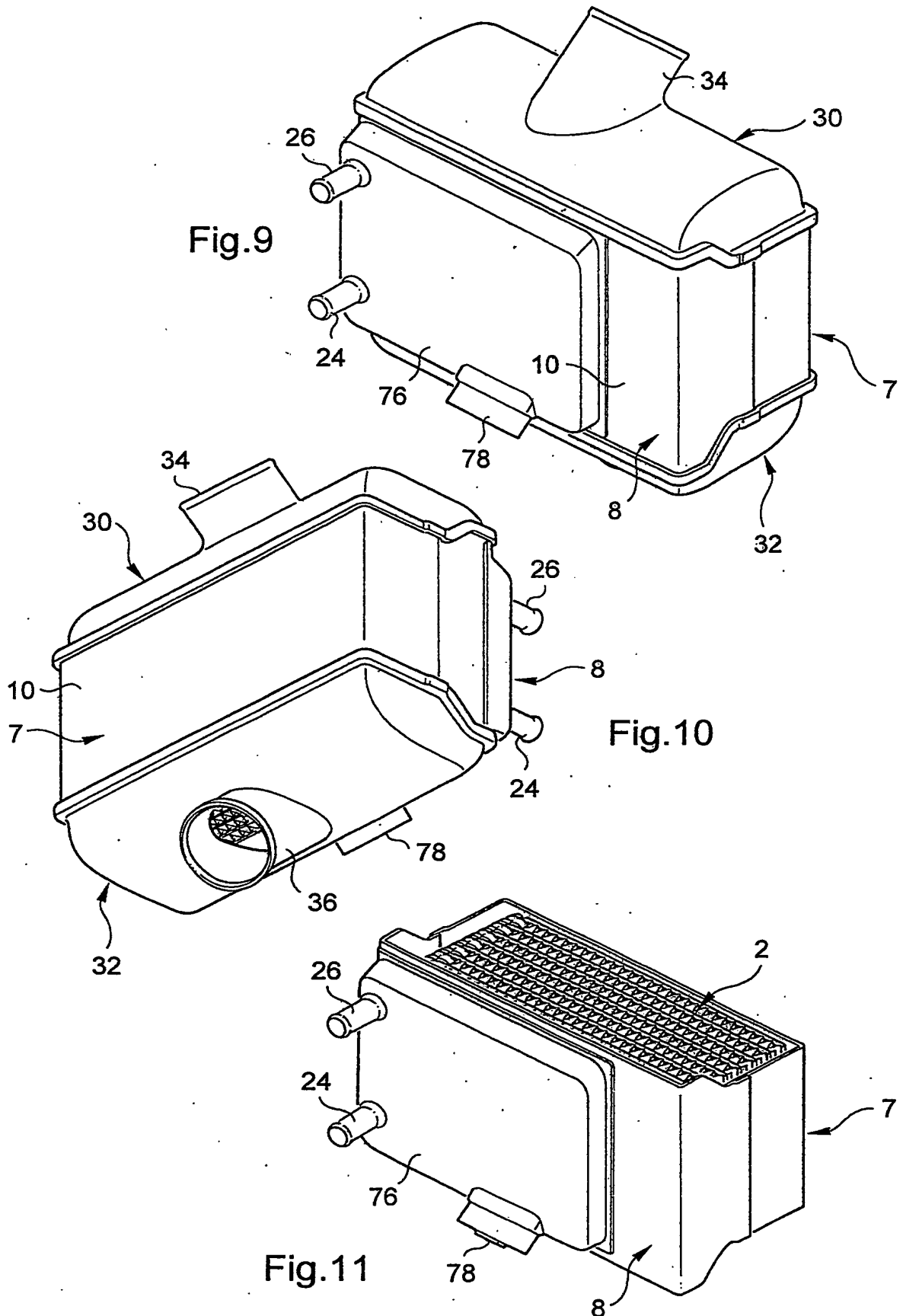


Fig.8

4/6



5/6

Fig.12

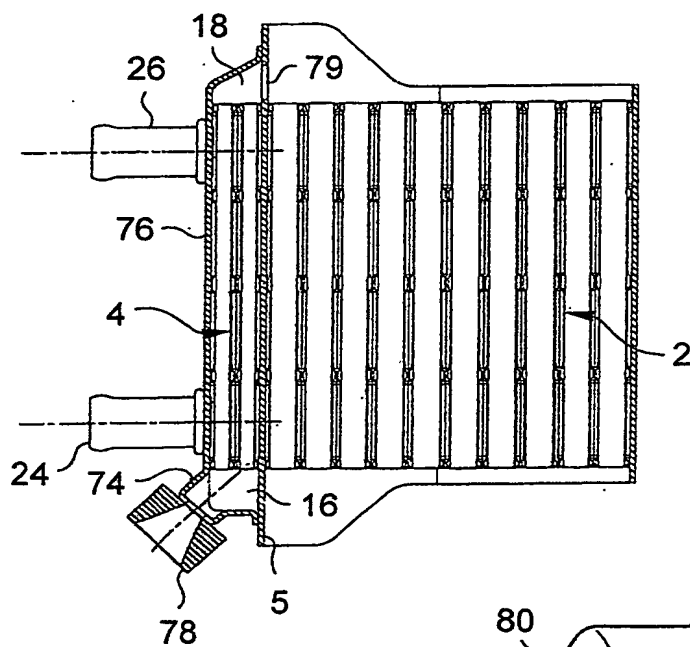
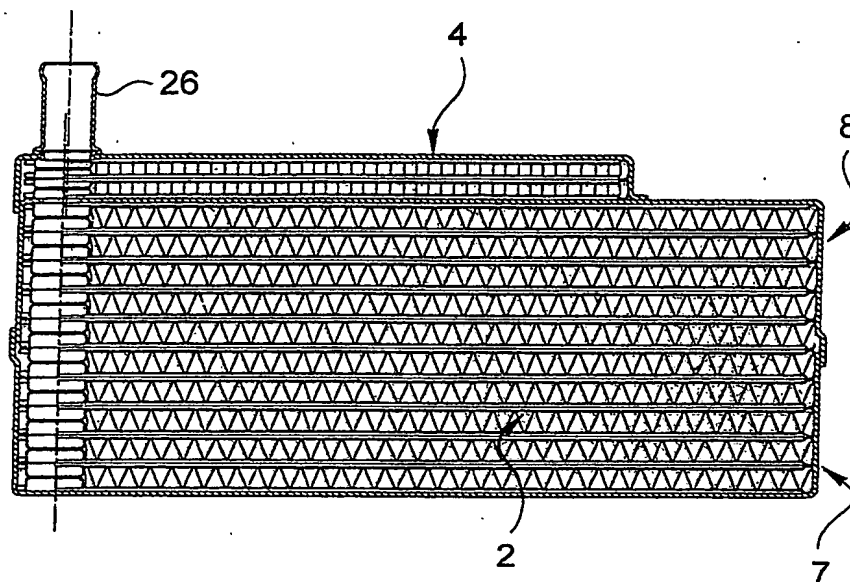
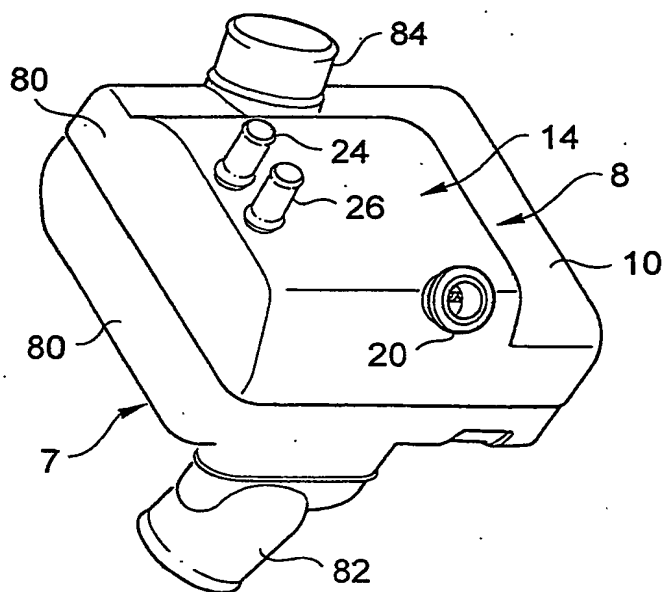


Fig.13

Fig.14



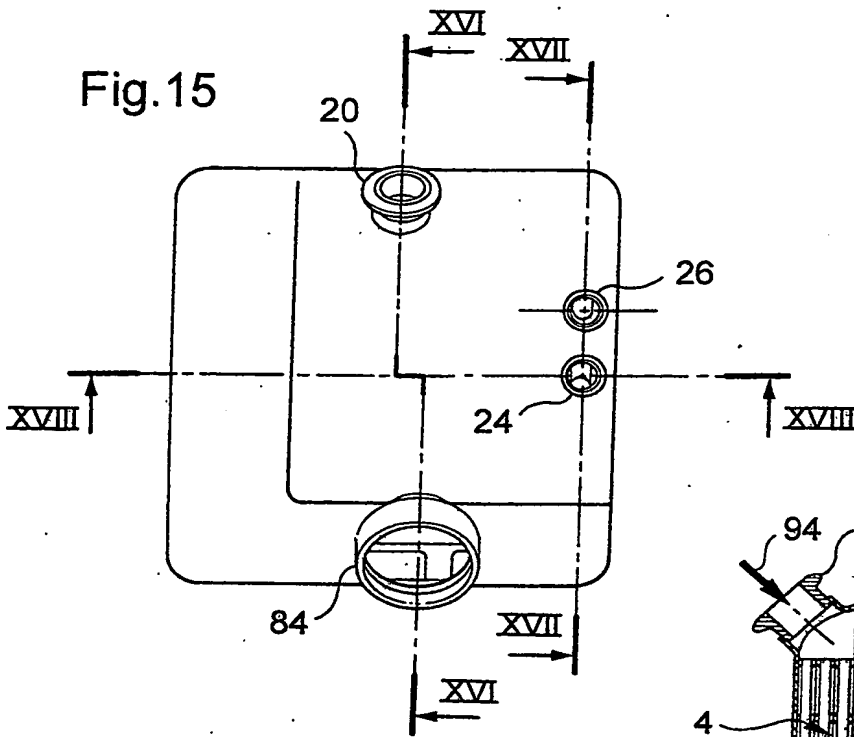


Fig.16

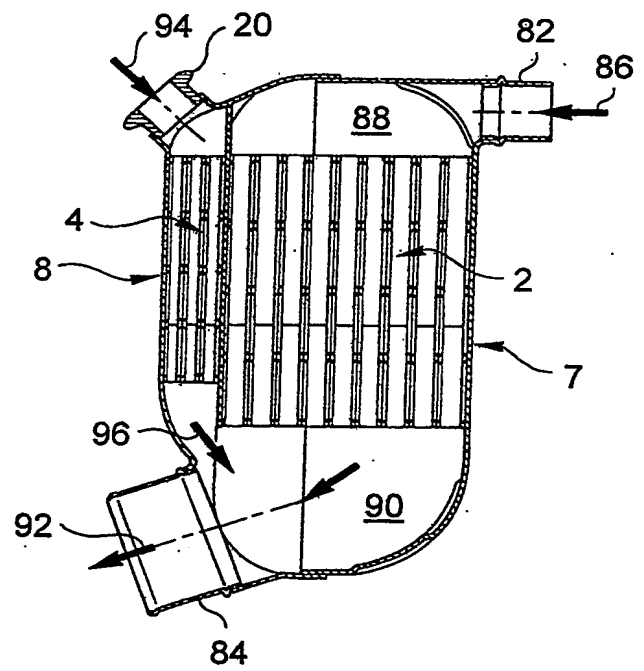


Fig.17

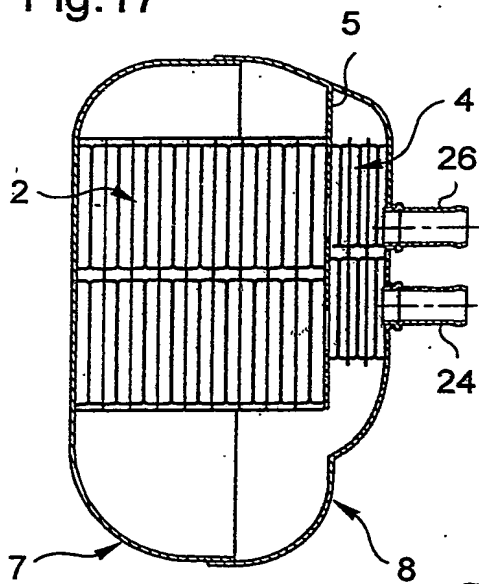
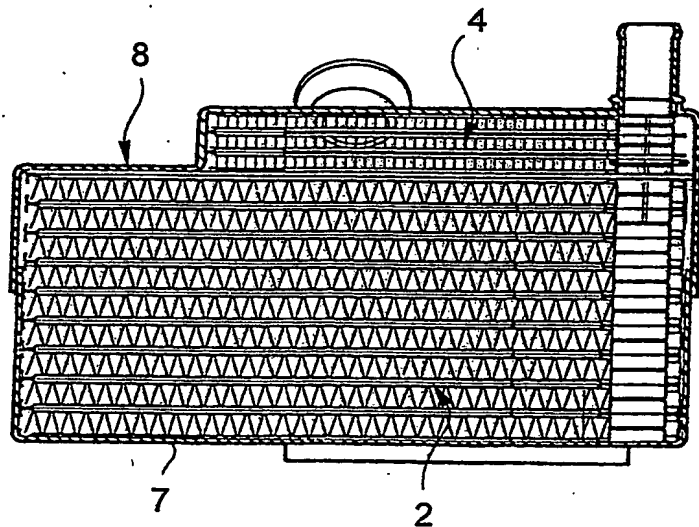


Fig.18



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02M25/07 F02B29/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02M F02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	FR 2 843 449 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 13 February 2004 (2004-02-13) page 13, line 24 - line 25; figures -----	1
X	US 6 142 221 A (JOHANSSON ROGER) 7 November 2000 (2000-11-07) the whole document -----	1
A	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2 June 1999 (1999-06-02) cited in the application column 2, line 21 - column 3, line 42; figure 1 -----	1-13
A	DE 199 02 504 A (BEHR GMBH & CO) 10 August 2000 (2000-08-10) the whole document -----	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*8* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
29 October 2004	08/11/2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Dorfstätter, M	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 2843449	A	13-02-2004	FR	2843449 A1	13-02-2004
			WO	2004017006 A2	26-02-2004
US 6142221	A	07-11-2000	SE	504799 C2	28-04-1997
			AU	6840496 A	19-03-1997
			CN	1194029 A	23-09-1998
			DE	69612986 D1	28-06-2001
			EP	0846246 A1	10-06-1998
			JP	11510890 T	21-09-1999
			SE	9502918 A	24-02-1997
			WO	9708506 A1	06-03-1997
DE 19853455	A	02-06-1999	AT	2490 U1	25-11-1998
			DE	19853455 A1	02-06-1999
DE 19902504	A	10-08-2000	DE	19902504 A1	10-08-2000

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02M25/07 F02B29/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02M F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P,X	FR 2 843 449 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 13 février 2004 (2004-02-13) page 13, ligne 24 - ligne 25; figures	1
X	US 6 142 221 A (JOHANSSON ROGER) 7 novembre 2000 (2000-11-07) le document en entier	1
A	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2 juin 1999 (1999-06-02) cité dans la demande colonne 2, ligne 21 - colonne 3, ligne 42; figure 1	1-13
A	DE 199 02 504 A (BEHR GMBH & CO) 10 août 2000 (2000-08-10) le document en entier	1-16

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 octobre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/11/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dorfstätter, M

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2843449	A	13-02-2004	FR 2843449 A1	13-02-2004
			WO 2004017006 A2	26-02-2004
US 6142221	A	07-11-2000	SE 504799 C2	28-04-1997
			AU 6840496 A	19-03-1997
			CN 1194029 A	23-09-1998
			DE 69612986 D1	28-06-2001
			EP 0846246 A1	10-06-1998
			JP 11510890 T	21-09-1999
			SE 9502918 A	24-02-1997
			WO 9708506 A1	06-03-1997
DE 19853455	A	02-06-1999	AT 2490 U1	25-11-1998
			DE 19853455 A1	02-06-1999
DE 19902504	A	10-08-2000	DE 19902504 A1	10-08-2000